

長島ダム上流仮締切堤の C. S. G. 工法の事例

中部地方建設局長島ダム工事事務所

正 会 員

石川 高史

○新高 庸介

1. 研究の背景・目的

C S G (Cemented Sand and Gravel) 工法は、材料の強度増加を図るとともに越流抵抗性を持たせるために、現地発生材にセメントを混合、転圧・締固めによって構造物を築造するものである。C S G は、コンクリートとロック材料の中間的な物性を持つ材料として位置付けられる。

本工法は、現地発生材の有効利用が図られ、築堤材料が節約できるなどの利点を有しており、環境保全・省資源型の新工法として発展が期待されるものである。ここでは、建設省が静岡県の一級河川大井川に建設を進めている長島ダムの上流仮締切堤で世界に先駆けて本工法を採用し、汎用性のある機械で、施工現場に豊富に存在する河床砂礫を粒度調整などを行わず効率的に用い、所要の設計強度を満足する構造物として完成することができた過程を報告することにより、施工技術の発展の一助とするものである。

2. C S G 工法の概要

C S G 工法とは、設計は粘着力を有するフィルダム材料として、円弧滑り法による安定解析によって行い、その施工はフィルダムの施工方法と同じく、材料をダンプトラック等で運搬し、ブルドーザーで敷均し、振動ローラで転圧し構造物を築造するものである。その特徴は、以下のとおりである。

- ① 現場発生材を有効に利用できる。即ち、河床砂礫及び掘削材が活用できる可能性がある。
- ② フィルダム材料に比べ粘着力成分が見込まれるので、材料の強度強化も図られ、更には構造物の法勾配を急にした形状が可能である。また越水に対してもフィル材料よりは抵抗性は期待できるが必要に応じ、張りコンクリート等で対応する。
- ③ C S G 材料だけでは、遮水性が十分ではないため、何等かの方法で遮水ゾーンを設ける必要がある。
- ④ 施工法は、フィルダムの施工とほとんど変わらない。コア型構造物に比べ、工期の短縮が期待できる。
- ⑤ 地形、地質、材料等の特性を生かすことにより、今後、上流仮締切、高強度高盛土、擁壁等の構造物として、適用ができると考えられる。

3. 長島ダム上流仮締切での事例

C S G に用いた材料は、上流に堆積している河床砂礫であり、最大粒径を 150mm でカットしたもので、均等係数 U_c は 12~19 程度を示し、コンクリートで言う細骨材率は 20~40% 程度の範囲内であった。

材料の物性値等を把握するために行った室内及び原位置施工試験の結果は以下のとおりである。

① 単位セメント量と一軸圧縮強度

材料の河床砂礫の粒径 5mm 以下の含有率 (S/A) が 20% の場合、単位セメント量が 60~100kg/m³ の範囲でセメント量が増加すれば一軸圧縮強度も増大する傾向が見られた。

② 水セメント比 (含水比) と一軸圧縮強度

S/A が 10~30% の範囲で一軸圧縮強度は水セメント比の影響が強く表れており、水セメント比 0.5~1.0 程度の範囲で一軸圧縮強度が高く出現していた。

③ 細骨材率 (S/A) と一軸圧縮強度

水セメント比が 0.55~0.80 の範囲では、S/A が 20% 以下になると一軸圧縮強度はバラツキがあるものの若干低下する傾向が見られた。

④ 粘着力及び内部摩擦角

単位セメント量 $80\text{kg}/\text{m}^3$ の場合ではCSG材料の粘着力は $4\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、内部摩擦角は 50° 以上を示しており、河床砂礫の場合（見掛けの粘着力 $0.3\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、内部摩擦角 41° ）に比べ大きな値を示した。

⑤透水係数

S/A=16.3%、水セメント比 0.8の場合、単位セメント量 $60\sim 100\text{kg}/\text{m}^3$ の範囲ではセメント量による透水係数の差は小さい結果となった。なお、河床砂礫の一般的な透水係数は $10^{-2}\sim 10^{-1}$ のオーダーであるのに対し、CSG材料の透水係数は 10^{-3} 程度であった。

⑥施工方法

混合の方法としては、あらかじめセメントと水を練混ぜてセメントペーストとしたものを砂礫と混合する方法では、セメントペーストが固まり状で残り十分な練混ぜができなかった。砂礫とセメントを混合した後、加水し練混ぜた方が均一な練混ぜ状態となった。

また、練混ぜ場所が盛立ヤードの場合は既施工部を掘起す可能性等に注意しなければならず、練混ぜヤードを別に設ける方法が効率よく重機を操作することができた。練混ぜに使用する機械はスケルトンバケットを取り付けて練混ぜる方法がブルドーザーより効率的であった。

撤出しは 21t のブルドーザーで行い 8t 級（最大起振力 19t ）の振動ローラで締固めた。密度の測定は大型表面型RI密度計で行った。転圧回数の増加に伴い乾燥密度は大きくなるが、6回以上ではほぼ安定した値を示した。2層及び3層の場合が1層に比べて大きい乾燥密度が得られた。以上の結果から、撤出し厚さは1層当たり 17cm で3層撤出しとした。

この方法による施工能力は、日平均実績で 500m^3 であり、日最大は約 $1,000\text{m}^3$ であった。

4. 今後の問題点

本工法は、長島ダムでの施工が初めてであり、現在のところ、設計・施工方法・施工管理方法等について必ずしも体系として確立されたものではなく、今後さらに実験及び解析等により、その工学特性を把握するとともに設計方法を確立し、工法としての実用性、確実性を究める必要がある。また採取材料の粒度・岩質等によって、材料の特性、施工方法の考え方も若干異なるので実施に当っては、本省開発課、土木研究所フィルダム研究室の指導を受ける必要があると考える。

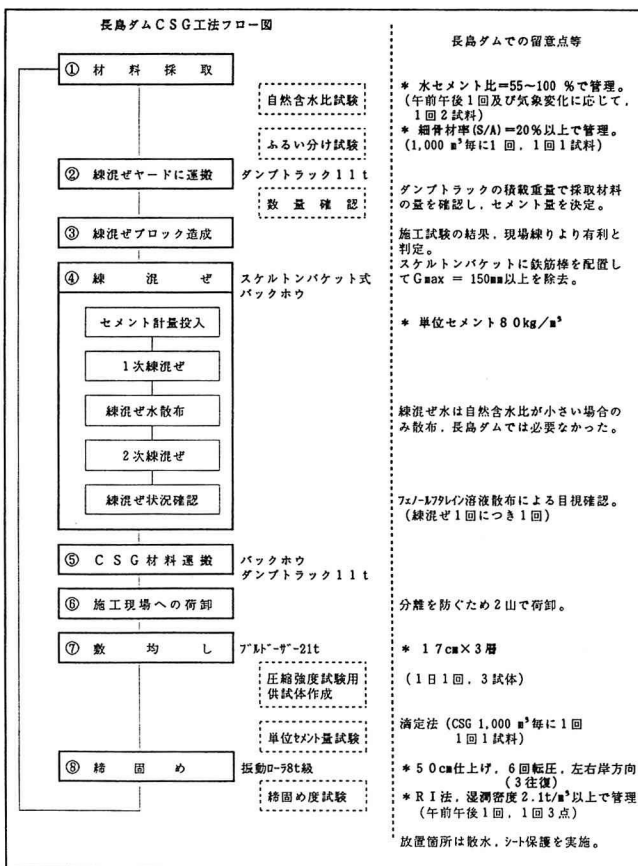


図-1 長島ダムCSG工法施工要領



写真-1 転圧状況（8 t級振動ローラ）